

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>G 03 F 1/00  
H 01 L 21/30

識別記号

G C A

庁内整理番号

H-7204-2H  
Z-7376-5F

⑭ 公開 昭和62年(1987)3月27日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑮ 発明の名称 ホトマスク

⑯ 特 願 昭60-206664

⑰ 出 願 昭60(1985)9月20日

⑱ 発 明 者 寺 澤 恒 男 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中  
央研究所内  
⑱ 発 明 者 森 山 茂 夫 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中  
央研究所内  
⑱ 発 明 者 黒 崎 利 栄 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中  
央研究所内  
⑱ 発 明 者 河 村 喜 雄 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中  
央研究所内  
⑲ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地  
⑳ 代 理 人 弁理士 中村 純之助

明 細 書

1. 発明の名称 ホトマスク

2. 特許請求の範囲

(1) 透明基板上に透光膜を設け、その透光膜を部分的に除去した開口ボタンを形成したホトマスクにおいて、上記開口ボタンの少なくとも一つに微細な透光ボタンを複数個配置したことを特徴とするホトマスク。

(2) 上記透光ボタンを周期的な開口ボタンに配置し、その周期的な開口ボタンに一個おきに位相シフト層を設けたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のホトマスク。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の利用分野〕

この発明は縮小投影露光装置の原面として用いるホトマスクに関するものである。

〔発明の背景〕

第4図(a)は従来のホトマスクの一部を示す断面図である。図において、1はガラス基板、2

はガラス基板1上に設けられたCr等からなる透光膜、3、4は透光膜2を部分的に除去した開口ボタンで、開口ボタン3は孤立していて、その寸法は縮小投影露光装置の解像限界に近い値であり、また開口ボタン4の寸法は比較的大きい。

このようなホトマスクを用いて縮小投影露光装置によりウェハ上にボタンを転写する場合には、ホトマスクを透過する光の強度分布は第4図(b)に示すようになるが、露光光学系が高周波の空間周波数成分を伝達できないため、ウェハ上の強度分布は第4図(c)に示すようになり、開口ボタン3を透過した光のコントラストが低くなる。一方、半導体製造工程においては、ボタン転写のために所定値以上のコントラストを得る必要がある。このため、開口ボタン3を透過した光のコントラストを大きくするために、露光量を多くすることが考えられるが、この場合には開口ボタン4に対する露光量が多すぎるため、第4図(d)に示すように開口ボタン4の転写ボタンの寸法が大きくなってしまふ。

## 〔発明の目的〕

この発明は上述の問題点を解決するためになされたもので、解像限界に近い微小な孤立開口パターンを透過した光のコントラストを大きくすることができるとともに、その他の開口パターンを高い寸法精度でウェハ上に転写することができるホトマスクを提供することを目的とする。

## 〔発明の概要〕

この目的を達成するため、この発明においては、透明基板上に遮光膜を設け、その遮光膜を部分的に除去した開口パターンを形成したホトマスクにおいて、上記開口パターンの少なくとも一つに微細な遮光パターンを複数個配置する。

## 〔発明の実施例〕

第1図はこの発明に係るホトマスクの一部を示す断面図、第2図は第1図に示したホトマスクのボタンを示す図である。図に示すように、開口ボタン4には転写可能な寸法より小さい寸法の微細な遮光ボタン5が多数個配置されており、遮光ボタン5はボタンとして転写することはなく、開口

$\mu$ の周期的な開口ボタンとでは適切な露光量が異なり、孤立開口ボタンに合わせて露光量を多くすると、周期的な開口パターンの開口部が遮光部より大きく転写され、寸法精度の劣化を招く。そこで、第3図に示すように、照明光の位相を $180^\circ$ 変える位相シフト層8を設けた周期的な開口ボタン7に微細な遮光ボタン5を多数配置して、開口ボタン7の透過率を約40%下げ、孤立開口ボタン3については何らボタンを設けないようにした。そして、開口ボタン3に適切な露光量で露光した結果、周期的な開口ボタン7と開口ボタン3との両方を精度よく転写することができるようになった。

## 〔発明の効果〕

以上説明したように、この発明に係るホトマスクにおいては、解像限界に近い微小な孤立開口パターンを透過した光のコントラストを大きくすることができるとともに、その他の開口パターンの転写パターンの寸法精度を向上することができるから、解像限界に近い微小な開口パターンとその他の開口パターンとの両方を寸法精度を劣化させることなく

ボタン4を透過する光量を減らす作用を行なう。この結果、開口ボタン4の透過率は開口ボタン3の透過率より小さくなる。このため、開口ボタン3に合わせて露光量を多くしたとしても、開口ボタン4の転写パターンの寸法が大きくなることはない。なお、 $1/10$ 縮小投影露光装置用のホトマスクでは、遮光ボタン5の寸法は $1\sim 2\mu$ 程度でよく、通常のレティクルパターン描画法で容易に形成できる。また、開口ボタン4の寸法に応じて透過率を変化させたい場合には、遮光ボタン5の配置密度を調整すればよい。

ところで、ホトマスク上に周期的な開口ボタンが存在するとき、その周期的な開口パターンの一個おきの開口部を透過する照明光の位相を変化させると解像度が向上することが知られており、たとえば露光波長 $\lambda=365nm$ 、縮小レンズの開口数 $NA=0.4$ である $1/10$ 縮小投影露光装置を用いた場合には、ウェハ上で $0.6\mu$ ピッチ（開口部 $0.3\mu$ 、遮光部 $0.3\mu$ ）の周期的な開口パターンの転写が可能となる。しかし、 $0.3\mu$ の孤立開口ボタンと $0.3$

転写することができる。このように、この発明の効果は顕著である。

## 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明に係るホトマスクの一部を示す断面図、第2図は第1図に示したホトマスクのボタンを示す図、第3図はこの発明に係る他のホトマスクの一部を示す断面図、第4図(a)は従来のホトマスクを示す図、第4図(b)は第4図(a)に示したホトマスク上の強度分布を示すグラフ、第4図(c)、(d)は第4図(a)に示したホトマスクを使用した場合のウェハ上の強度分布を示すグラフである。

- |           |          |
|-----------|----------|
| 1…ガラス基板   | 2…遮光膜    |
| 3、4…開口ボタン | 5…遮光ボタン  |
| 7…開口ボタン   | 8…位相シフト層 |

代理人 井理士 中村 純之助

図 1

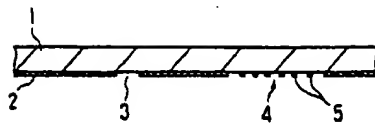


図 2

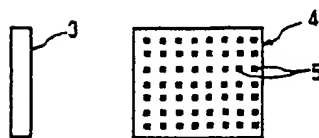


図 3

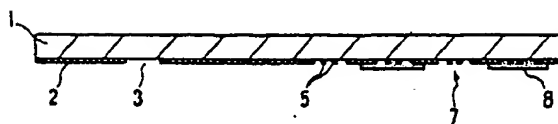


図 4

